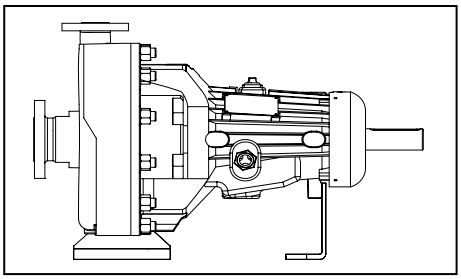
MANUAL DE SERVIÇO

Série: FBLF



- Dimensionalmente e mecanicamente conforme ASME B73.1

Aplicação

Desenvolvida para trabalhar com líquidos limpos ou turvos, em inúmeras aplicações, tais como indústrias químicas, petroquímicas, papel, polpa, siderúrgica, mineração, alimentícia, têxtil, farmacêutica e saneamento**.**

Descrição Geral

Construção "*back-pull-out*", que permite a parte do mancal ser retirada da voluta sem precisar desconectar e desalinhar a tubulação de bombeamento. Esse conceito oferece fácil montagem, desmontagem e conseqüente manutenção.

Dimensionalmente e mecanicamente a bomba segue a norma ASME B73.1.

Denominação

FB LF 1X1.5 - 8

- Marca
- Modelo (Centrifuga Low Flow)
- Diâmetro nominal do flange de recalque x sucção (polegada)
- Diâmetro nominal do rotor (polegada)

Dados de Operação

- **Tamanho:** DN25
- **Vazões:** até 15m³/h
- **Altura manométrica:** até 155m
- **Temperaturas:** até 260°C
- **Rotações:** até 3500rpm

Índice

1. Introdução 3

2. Características gerais da bomba 5

3. Transporte 6

4. Conservação e Armazenamento 6

5. Instalação 7

6. Operação 12

7. Manutenção 13

8. Detecção de Falhas 18

9. Desenho de corte e Lista de Peças 21

10. Peças sobressalentes recomendadas 22

11. Recomendações especiais 23

1. Introdução

Este manual acompanhando a bomba centrífuga Low Flow FBLF, visa oferecer informações para o usuário de forma a propiciar conhecimento, quanto à construção e ao funcionamento, necessário à instalação e manutenção possibilitando a utilização correta e consciente do produto. Recomendamos deixar este manual de fácil acesso e deixar uma cópia com o responsável da manutenção.

Esta bomba deve operar de acordo com as condições para as quais ela foi dimensionada, atendendo dentre os requisitos especificados: vazão, altura manométrica total, velocidade, voltagem, freqüência, temperatura, etc., não devendo ser usado para condições de serviço não mencionadas, neste documento.

Para instruções, situações ou eventos que não são considerados neste manual, favor entrar em contato com a FB.

Recomenda-se a supervisão autorizada FB para garantir a correta instalação e evitarem falhas em operação ou redução de rendimento da bomba.

Para a identificação do modelo de bomba, consulte a plaqueta que está fixada na parte superior do suporte.

Placa de Identificação

Garantia:

A FB não se responsabiliza por danos ocasionados pelo não cumprimento das instruções de segurança, serviço e aplicação previstas no fornecimento. Antes da instalação, montagem, manutenção ou início de operação da bomba é fundamental e obrigatória a leitura de todo conteúdo deste manual de serviço. O mau uso do produto invalida a garantia e pode causar acidentes graves.

Segurança:

ATENÇÃO: Para evitar acidentes fatais ou danos ao operador e ao equipamento, siga sempre as instruções de segurança especificadas abaixo:

- ✓ O operador deve ser totalmente consciente das medidas de seguranças para evitar danos físicos.
- ✓ Certifique-se de que a bomba esteja desligada antes de iniciar qualquer operação de manutenção.
- ✓ Todo equipamento deve ser aterrado.
- ✓ Somente pessoas qualificadas deverão operar e realizar manutenção nos sistemas elétricos dos conjuntos moto-bomba.
- ✓ Qualquer vaso de pressão pode explodir ou romper-se, caso a descarga sofra sobre pressão. Tome medidas preventivas, de medição e automação para evitar estes problemas.
- ✓ Nunca use produtos voláteis ou explosíveis na faixa de pressão bombeada, pois qualquer faísca que possa haver entre o rotor e a carcaça, pode causar sérios acidentes.
- ✓ Esvazie completamente a bomba antes de se desmontar, e nunca use calor para remover o rotor, principalmente quando estiver bombeando produtos químicos, pois líquidos retidos, podem se expandir rapidamente e causar uma violenta explosão e danos.
- ✓ Nunca mude a aplicação para que a bomba foi comprada.
- ✓ Sempre verifique se o eixo da bomba gira facilmente e se o rotor está atritando com a voluta.
- ✓ Nunca opere a bomba abaixo do fluxo mínimo.
- ✓ Nunca opere a bomba com a válvula de descarga fechada.
- ✓ Nunca opere a bomba com a válvula de sucção fechada.
- ✓ Outras instruções estão descritas nos próprios itens subseqüentes.

2. Características gerais da bomba

DADOS CONSTRUTIVOS	UNIDADE	TAMANHO	
		1X1.5-8	1X2-10
ØRotor	mm	203	248
Tipo de Rotor	-	Aberto	
Rotação Máxima	rpm	3500	
Pressão Máx. Sucção	Kgf/cm²	10	
Temperatura Mín./Máx. Vedação Gaxeta	°C	-50 / 105	
Temperatura Mín./Máx. Vedação Selo Mec.	°C	Conforme recomendação do fabricante	
Sentido de Rotação	-	Horário, visto do lado do acionamento	
Flanges FoFo	-	ANSI B16.1 125lbs FF	
Flanges (Opcional) Aço e Inox	-	ANSI B16.5 150lbs FF / RF	
Pressão de Teste Hidrostático	Kgf/cm²	1,5 x Pressão de Operação	
Mancais - Rolamentos 2x	-	6207	6309
Mancais - Rolamentos 1x	-	3306	3309
Mancais - Lubrificação	-	Óleo	
Peso Aprox. FoFo	Kg	45	91

Tabela 1 – Informações técnicas

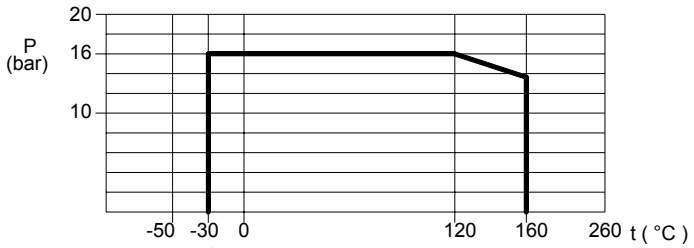


Figura1 – Pressão máxima de recalque (bar) em função da temperatura. Carcaça em ferro fundido.

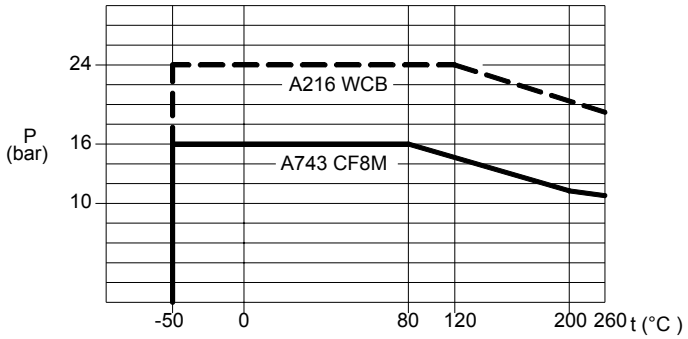


Figura 2 – Pressão máxima de recalque (bar) em função da temperatura. Carcaça em aço carbono e inoxidável.

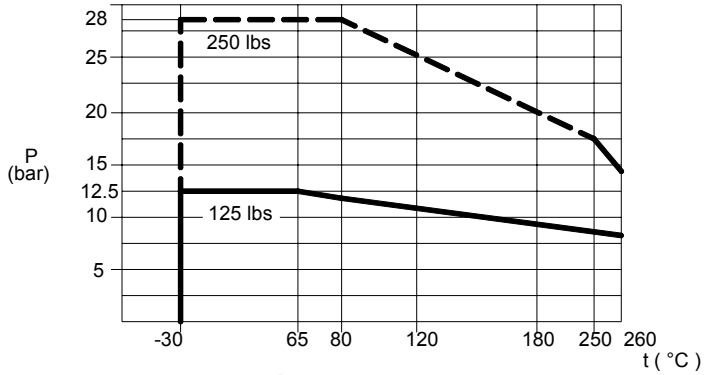


Figura 3 – Pressão admissível nos flanges em função da temperatura. Flanges conforme ANSI B16.1.

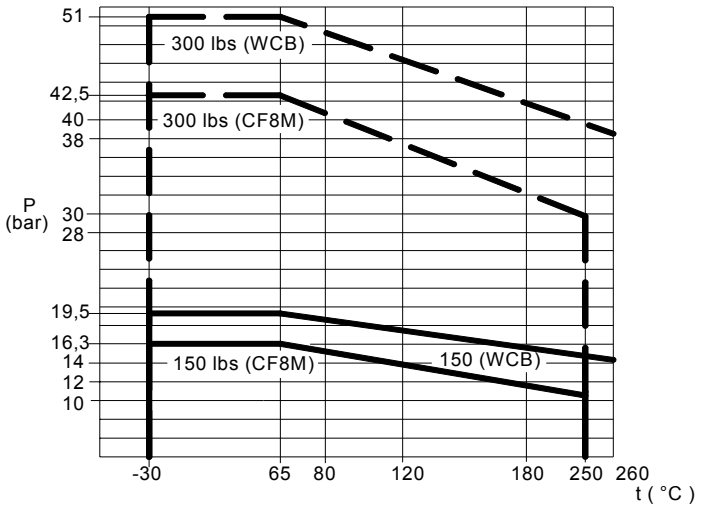


Figura 4 – Pressão admissível dos flanges em função da temperatura. Flanges conforme ANSI B16.5.

3. Transporte

O transporte da bomba deve ser feito seguindo as normas de seguranças aplicáveis e sempre ser seguida por uma pessoa treinada e capacitada para tal função.

Não se deve usar um olhal de içamento isolado (tanto no motor como na bomba) para içar o conjunto moto-bomba.

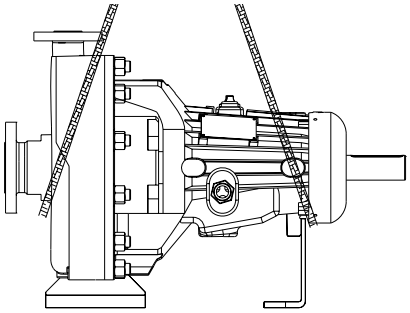


Figura 5 – Transporte da Bomba

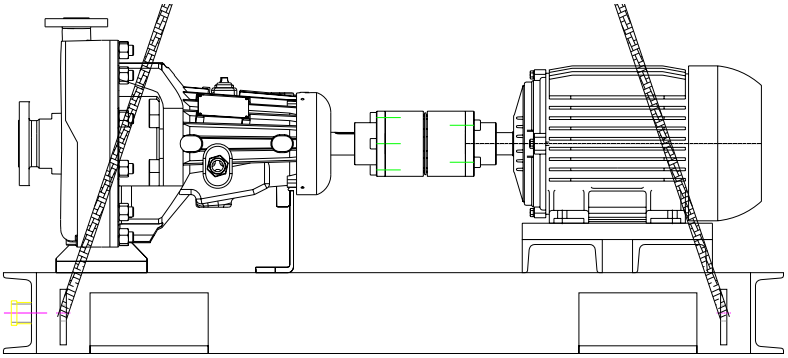


Figura 6 – Transporte do Conjunto Moto-Bomba

4. Conservação e Armazenamento

- ✓ A bomba deve ficar livre de umidade, poeira, vapores, e salinidades altas (salinidade marítima).
- ✓ Para bombas montadas com gaxeta, as mesmas deverão ser retiradas do equipamento antes de serem armazenadas.
- ✓ Os selos mecânicos deverão ser limpos com ar seco. Não deve ser aplicado qualquer líquido na limpeza, para não danificar as vedações como o'rings e juntas planas.
- ✓ Todas as bombas devem ser envolvidas por uma proteção de material impermeável.
- ✓ Todas as conexões como tomadas de pressão, dreno, etc. deverão ser devidamente tampadas a fim de se evitar a entrada de corpos estranhos no interior da bomba.
- ✓ Antes de embalar, verifique se os flanges de sucção e descarga estão fechados.
- ✓ Bombas aguardando operação deverão ter seu conjunto girante movimentado a cada 15 dias. Em caso de dificuldade, usar uma ferramenta auxiliar como chave de grifo ou chave-cano, protegendo as superfícies de contado chave-bomba.

- ✓ Bombas estocadas por períodos superiores há um ano, deverão a cada doze meses serem conservadas novamente, sendo as peças desmontadas, limpas e aplicado o processo de conservação abaixo:
  - Nas áreas de eixo expostos, ponta e região entre aperta gaxeta/sobreposta e suporte de mancal, aplicar com pincel o TECTYL 506.
  - Áreas em contato com o líquido bombeado e que não possuem pintura como caixa de gaxetas, área de vedação de flange, etc., aplicar com pincel o RUSTILO DW301.
  - Na região dos rolamentos, no suporte de mancal lubrificado a óleo, pulverizar o MOBILARMA 524.

Líquido de Conservação	Espessura da Camada Aplicada (µm)	Tempo de secagem	Remoção	Fabricante
TECTIL 506	80 até 100	1/2 até 1hora	Gasolina, benzol, óleos diesel	Brascola/Similar
RUSTILO DW 301	6 até 10	1 até 2 horas	Gasolina, benzol, óleos diesel	Castrol/Similar
MOBILARMA 524	≤ 6	Não aplicável	Não aplicável	Mobil/Similar

Tabela 2 – Características dos líquidos de conservação

5. Instalação

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

Uma bomba instalada corretamente terá um funcionamento eficiente. Para isso é necessário que a instalação e nivelamento seja feito por uma pessoa capacitada.

Em uma instalação incorreta pode ocorrer desgaste prematuro dos componentes da bomba, baixa eficiência, queima do motor, etc.

Deve ser verificado se há componentes danificados ou empenados, peças faltando e se a embalagem foi violada.

5.1 Assentamento da base

Antes de iniciar a fundação esteja certo de que o piso e as vigas suportam a carga total da fundação mais a bomba.

Observar cuidadosamente e seguir as medidas de alojamento da base, conforme as cotas do desenho de conjunto.

Depois de aplicado o concreto deve-se fazer o nivelamento.

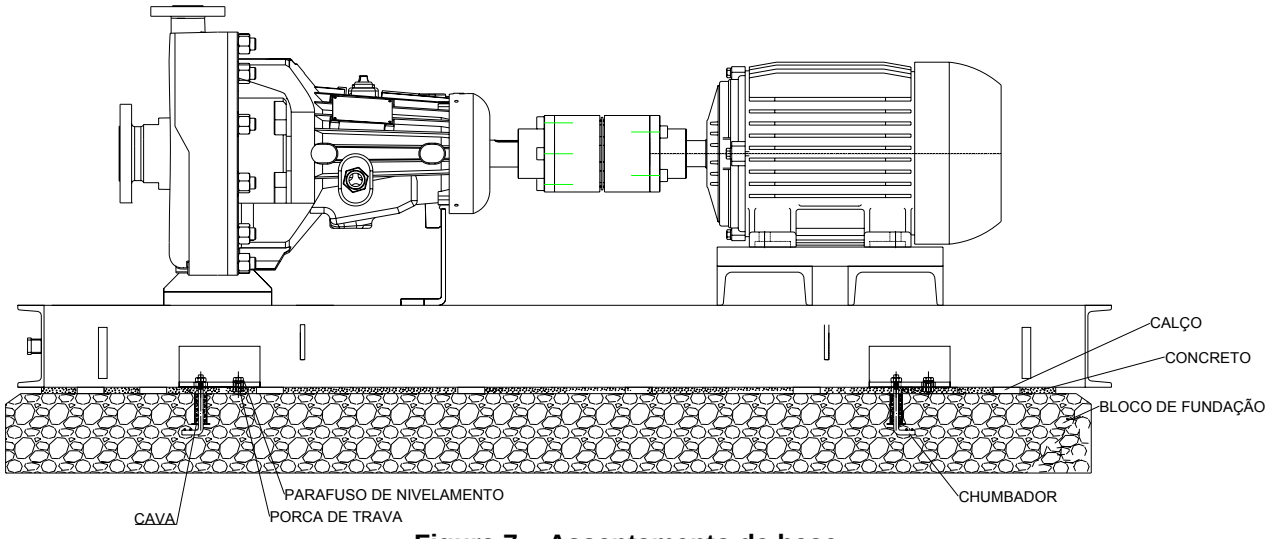


Figura 7 – Assentamento da base

Os chumbadores deverão ser alojados dentro de formas de madeira ou tubos de PVC conforme especificações das figuras abaixo:

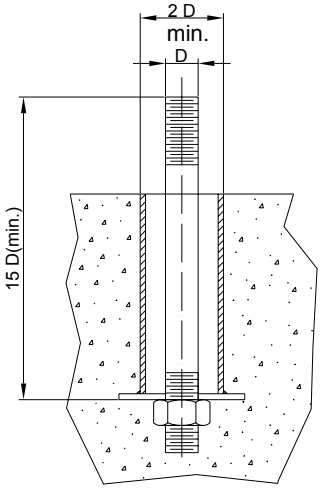


Figura 8 – Chumbador tipo prisioneiro

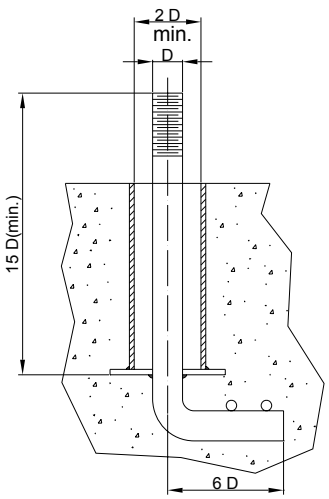


Figura 9 – Chumbador tipo "L"

5.2 Nivelamento da base

Coloque o conjunto sobre a fundação e nivele utilizando calços metálicos ou pedaços de chapas entre a base e a fundação. Não aperte ainda os chumbadores. Com a base na posição horizontal, procede-se o alinhamento dos flanges de sucção e recalque em relação à tubulação que será ligada a eles. Utilize mais calços metálicos se necessário. Por último, aperte firmemente as porcas dos chumbadores, verificando novamente o alinhamento.

Os chumbadores e calços devem estar isentos de graxa ou óleo.

5.3 Grauteamento

O grauteamento consiste em encher o espaço entre a fundação e a base da bomba com concreto auto-adensável próprio para grauteamento, que deve ser aplicado para garantir uma fixação sólida, livre de vibrações. Para isso, deve-se construir uma pequena forma em torno da fundação. Quando a massa secar, faça as conexões com a tubulação e verifique novamente o alinhamento.

5.4 Alinhamento do acoplamento

O correto alinhamento da bomba com o motor é um dos aspectos mais importantes da montagem e deve ser executado com o máximo cuidado, pois constitui um pré-requisito para o perfeito funcionamento do equipamento. É importante salientar que embora os acoplamentos flexíveis acomodem pequenos desvios, em operação, isto não pode ser usado como motivo para um alinhamento deficiente. Máquinas desalinhadas são focos de problemas de vibração, desgaste prematuro de componentes, consumo excessivo de energia elétrica, etc.

Conforme recomendações nos catálogos de fornecedores de acoplamento, a tolerância de alinhamento radial deve ser menor que 0,05mm e a angular menor que 0,6°.

As bombas saem da fábrica, pré-alinhadas. Entretanto, o transporte, carga e descarga, geralmente desalinham o conjunto. Após a instalação definitiva em campo, novo alinhamento deverá ser realizado.

Para um perfeito alinhamento é recomendada a utilização de sistemas de alinhamento a laser ou relógio comparador.

O sistema a laser é o mais preciso.

Esse sistema executa medições angulares e paralelas do eixo através da emissão de laser pelo transdutor para o prisma.

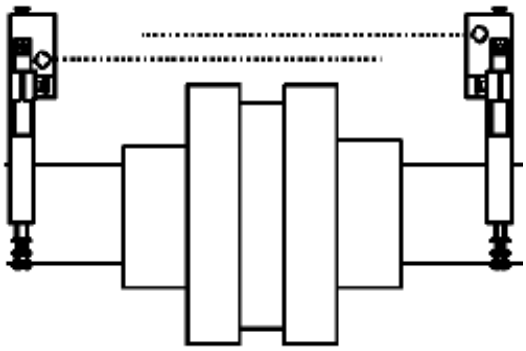


Figura 10 – Alinhamento a laser

O relógio comparador é utilizado fixando-se a base do instrumento no diâmetro externo de um dos cubos do acoplamento, posicionando o apalpador do relógio perpendicular ao diâmetro da outra parte do acoplamento para efetuar-se o alinhamento radial e posicionando o apalpador na face interna ou externa da outra parte do acoplamento para efetuar-se o alinhamento axial. Em ambos os casos o relógio deve ser zerado e o lado onde o relógio esta fixado deve ser movimentado, completando um giro de 360°, enquanto o outro lado permanece inerte.

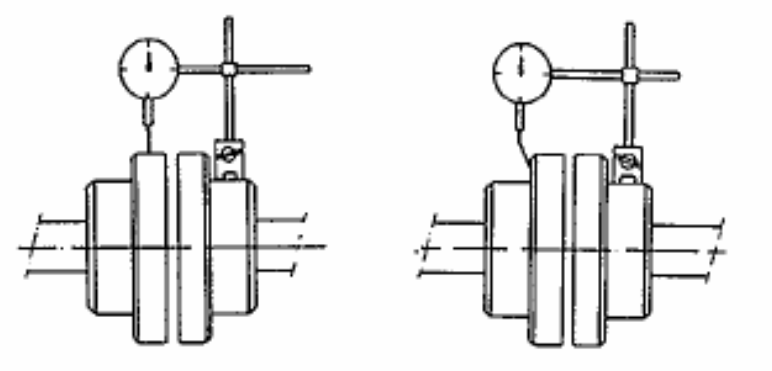


Figura 11 – Controle radial e axial

Na impossibilidade de se utilizar um relógio comparador ou sistema a laser, pode-se fazer o alinhamento utilizando-se uma régua metálica e um calibrador de lâminas.

A régua deve ser apoiada no sentido longitudinal das duas partes do acoplamento, efetuando o controle no plano horizontal e vertical. O calibrador deve ser utilizado para o controle do alinhamento no sentido axial, fazendo o alinhamento angular. Observar a folga recomendada pelo fabricante do acoplamento.

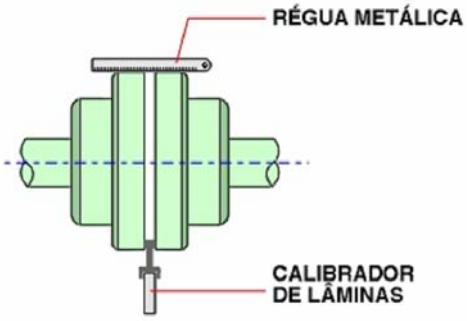


Figura 12 – Alinhamento com régua

5.5 Montagem da bomba nas tubulações de sucção e recalque

- ✓ Conectar a tubulação nos flanges da bomba somente depois da cura do concreto.
- ✓ Toda tubulação deve ser estanque.
- ✓ Utilizar as recomendações do "*Hydraulic Institute"* na instalação da sucção da bomba, para evitar turbulências, entrada de ar, areia, lodo ou qualquer outra impureza.
- ✓ A bomba nunca deverá ser ponto de apoio para a tubulação, ou seja, o corpo da bomba não poderá sofrer esforços e tensões. Essa prática pode resultar em sérias avarias no sistema, como trincas no corpo, desalinhamento do conjunto, entre outras.
- ✓ Para evitar esforços das tubulações na bomba, devido à dilatação, quando há variação de temperatura do fluido, devem ser previstas juntas de expansão.
- ✓ Utilizar de preferência tubos retos e curtos para evitar perdas de cargas.
- ✓ Em projetos e instalações, prefira curvas de raios longos e acessórios que tenham menor perda de carga.
- ✓ Utilizar como referência para cálculos do diâmetro ideal do flange da tubulação de sucção, velocidade entre 1 e 2 m/s. O diâmetro nominal do flange não determina o diâmetro nominal do tubo.
- ✓ Utilizar sempre redução excêntrica, com o cone para baixo, em caso de redução na tubulação de sucção a fim de impedir bolsas de ar no sistema.
- ✓ Utilizar sempre redução concêntrica para diâmetros diferentes da tubulação de recalque em relação ao flange da bomba.
- ✓ Em bombas com tubulações com válvula de pé, verifique se a área de passagem é 1,5 vezes maior que a área da tubulação. Para o crivo a área de passagem deve ser de 3 a 4 vezes maior que a tubulação de passagem livre.
- ✓ Utilizar na montagem da tubulação de sucção, juntas tipo Dresser, juntas comuns ou juntas especiais com tirante, para facilitar o ajuste das peças.
- ✓ Utilizar na montagem da tubulação de recalque, juntas metálicas para absorver os esforços de reação do sistema proveniente das cargas aplicadas.
- ✓ Para instalações de sucção positiva recomenda-se a instalação de uma válvula de bloqueio em cada bomba, para fechá-las quando as linhas estiverem paradas, evitando o afluxo. A válvula de bloqueio deverá estar totalmente aberta quando a bomba estiver em funcionamento.
- ✓ Quando a instalação de sucção for positiva, a tubulação deve sofrer um pequeno aclive no sentido bomba-tanque de sucção e se for negativa um pequeno declive, para não haver formações de bolsas de ar.
- ✓ Em caso de sobre pressões causando retorno do fluido, será necessário um dispositivo para controle do golpe de aríete na tubulação de recalque.
- ✓ Para regulagem de vazão no recalque da bomba é recomendável instalar uma válvula de controle, afim de não sobrecarregar o motor.
- ✓ Se necessária, a válvula de retenção deverá ser instalada no recalque, entre a bomba e a válvula de controle.
- ✓ Para instalações com expurgo de ar será necessário prever válvulas ventosas.
- ✓ Prever válvula de segurança, dispositivos de alívio e outras válvulas de operação se necessárias.
- ✓ Depois que os parafusos da tubulação estiverem devidamente fixados e apertados, verifique e corrija se necessário, o alinhamento do acoplamento.

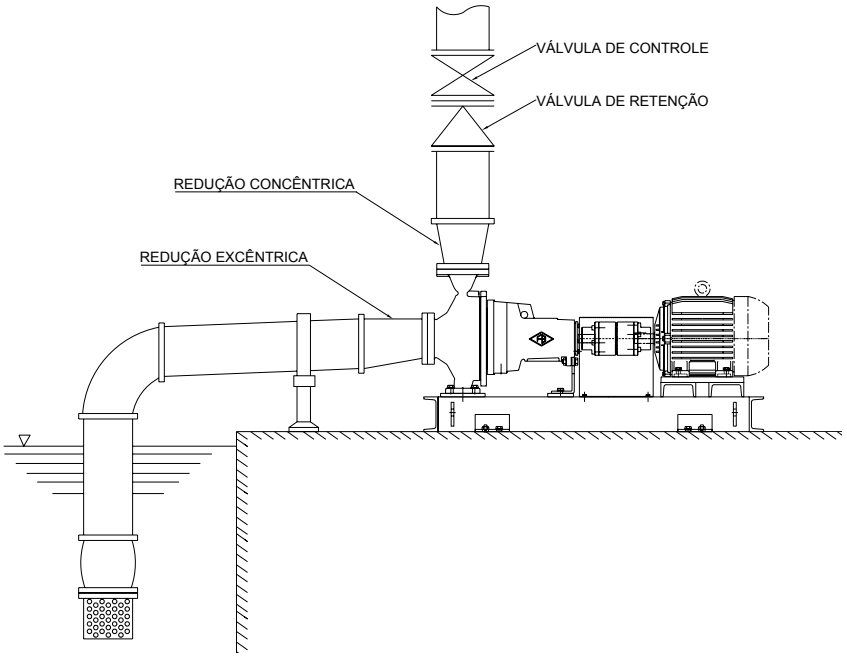


Figura 13 – Sucção Negativa

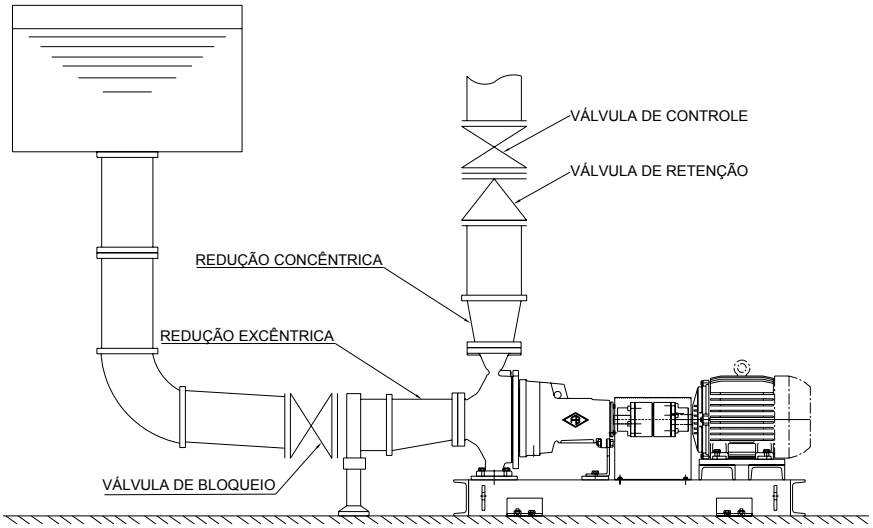


Figura 14 – Sucção Positiva

5.6 Conexões auxiliares

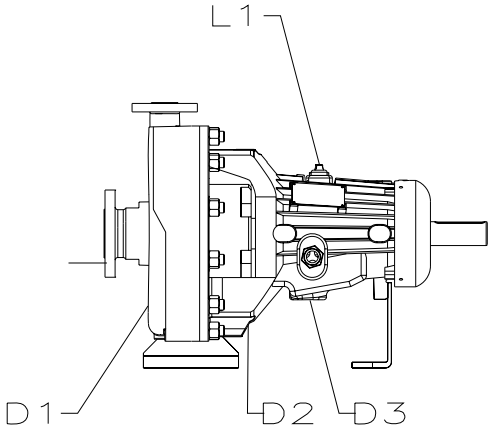


Figura 15 – Indicação das conexões

Conexão	Denominação
D1	Dreno da Carcaça
D2	Dreno do Suporte
D3	Dreno do Suporte
L1	Lubrificação do Mancal

Tabela 3 – Conexões

5.7 Proteção de acoplamento

O uso da proteção de acoplamento é obrigatória segundo a Portaria N° 3.214, do Ministério do Trabalho e Emprego, publicada em 8 de Junho de 1978, Norma Regulamentadora NR 12 – Máquinas e Equipamentos, item 12.3.

A proteção de acoplamento deve ser fabricada conforme especificação. O material da proteção pode ser em aço, latão ou alumínio.

A proteção deve ser fixada na base sem encostar-se ao acoplamento, pois este deve girar livremente.

5.8 Instrumentação

A utilização de manômetro na tubulação de recalque e manovacuômetro na tubulação de sucção são recomendáveis. Devem ser previstas escalas com aproximadamente 150% da maior pressão de bombeamento. Os instrumentos devem conter válvulas de bloqueio. Essas válvulas deverão ser mantidas fechadas e só abertas quando for necessário fazer a leitura. Os materiais das válvulas e instrumentos deverão ser conforme a aplicação.

6. Operação

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

6.1 Recomendações antes de partir a bomba

1º. Fixar a bomba e o seu motor firmemente na base e fixar a base na fundação conforme itens 5.1, 5.2 e 5.3.
2º. Montar a tubulação de sucção e de recalque na bomba conforme item 5.5.
3º. Conectar e colocar em funcionamento as tubulações e conexões auxiliares (se aplicável).
4º. Conectar as ligações elétricas, certificando-se de que todos os sistemas de proteção do motor encontram-se devidamente ajustados e funcionando.
5º. Completar o nível de óleo.
6º. Verificar o sentido de rotação do motor com a bomba desacoplada para evitar que a bomba não opere “a seco”.
7º. Girar o rotor manualmente para certificar-se de que o conjunto girante roda livremente.
8º. Certifique-se de que o alinhamento do acoplamento foi executado conforme item 5.4.
9º. Montar o protetor de acoplamento.
10º. Escorvar a bomba, isto é, encher a bomba e a tubulação de sucção com água ou com o líquido a ser bombeado próximo ao centro da bomba, eliminando-se o ar no interior da bomba e lubrificando-se a região de selagem antes da partida.
11º. Certificar-se de que as porcas do aperta gaxeta estão apenas encostadas (bombas com gaxeta).
12º. Abrir totalmente a válvula de sucção (se aplicável) e fechar a de recalque.

6.2 Recomendações durante a operação

1º. Ajustar o ponto de operação (pressão e vazão) da bomba, abrindo-se lentamente a válvula de recalque, logo após o motor ter atingido sua rotação nominal.
2º. Verificar a corrente consumida pelo motor elétrico e a tensão da rede.
3º. Verificar se a pressão de sucção corresponde à prevista no projeto.
4º. Verificar se a bomba opera sem vibrações e ruídos anormais.
5º. Verificar a temperatura no mancal que poderá atingir até 50°C acima da temperatura ambiente, não podendo o total superar a 90°C.

6º. Ajuste do gotejamento nas gaxetas (se aplicável):

- Apertar as porcas do aperta gaxeta paralelamente até sentir uma resistência, depois girar a chave de aperto de cada porca a uns 60°.
- O gotejamento na região da selagem é normal e necessário numa montagem com gaxetas. Cuidado para não queimar as gaxetas. A qualquer sinal de fumaça na caixa de selagem afrouxe as porcas. O gotejamento desejado num engaxetamento deve variar de 10cm³/min. a 20cm³/min.
- A selagem da bomba deve ser monitorada inicialmente a cada 15 minutos durante 2 horas. Depois a cada 1 hora durante 6 a 8 horas, até que as gaxetas se acomodem na caixa de selagem. Depois de acomodada basta um controle semanal.
- Se o vazamento for excessivo nestes períodos apertar novamente a chave a uns 60°.

7º. Acomodação do selo mecânico (se aplicável):

- No início de funcionamento o selo mecânico pode apresentar um pouco de vazamento na região da caixa de selagem até que suas faces se acomodem.
- A selagem da bomba deve ser monitorada inicialmente a cada 15 minutos durante 2 horas. Depois a cada 1 hora durante 6 a 8 horas, até que as faces do selo se acomodem.

8º. Cuidados em ambientes confinados:

- Requisitos mínimos para identificação e comportamento em ambientes confinados vide norma regulamentadora NR33.
- O equipamento deverá obter isolamento e a caixa de ligação deve atender a norma para ambientes confinados.
- O material da plaqueta de identificação deve ser em aço inoxidável.
- A proteção de acoplamento e qualquer outra chapa adicionada ao conjunto deverão ser anti-centelhante, ou seja, em latão ou alumínio.
- Instalar placas de sinalizações de acordo com o tipo de ambiente.
- Antes de ligar o equipamento verifique se não há objetos que possam causar faíscas.
- Não partir o equipamento se houver algum tipo de vazamento que possa ocorrer reação no ambiente.
- Em caso de vazamento desligue o equipamento e entre em contato com a assistência técnica.
- Para bombas que trabalham em altas temperaturas deverá ser instalado um sistema de ventilação. Os manômetros e termômetros deverão ser monitorados periodicamente.

7. Manutenção

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

7.1 Manutenção Preventiva

7.1.1 Inspeção diária

- Verificar vazão e pressões de sucção e descarga.
- Verificar se a bomba apresenta ruídos e vibrações anormais.
- Verificar vazamentos na caixa de gaxetas ou selo mecânico.
- Verificar a temperatura no mancal. Fazer as leituras para verificar qualquer comportamento anormal da bomba, motor, sistema de selagem, lubrificação e refrigeração, se aplicável.

7.1.2 Inspeção mensal

- Verificar os níveis de vibração.
- Verificar o nível de óleo. Trocar se necessário (vide item 7.2)
- Verificar a temperaturas dos mancais.

7.1.3 Inspeção semestral

- Verificar se as faces dos selos mecânicos ou se as gaxetas estão desgastadas. Substituir se necessário.
- Re-apertar os elementos de fixação da bomba, motor e base.
- Verificar o alinhamento do conjunto.

7.1.4 Inspeção anual

- Desmontar a bomba e inspecioná-la completamente:
  - Verificar rolamentos, retentores, juntas, o'rings e todas as áreas de desgaste. Controlar a espessura da carcaça.
- Analisar motor, sistema auxiliares, acoplamento e instrumentos indicadores.
- Trocar as peças se necessário.

7.2 Manutenção dos Mancais

Na manutenção é importante observar a temperatura dos rolamentos e o nível de óleo no suporte.

É muito importante manter o nível de óleo, pois se o nível estiver abaixo do normal implicará em desgaste dos rolamentos e se estiver acima implicará em espuma e consumo de potência excessiva.

ATENÇÃO:
"AS BOMBAS SAEM DA FÁBRICA SEM ÓLEO NO MANCAL! ANTES DA PARTIDA COMPLETE COM ÓLEO ESPECIFICADO ATÉ O NÍVEL INDICADO NA VARETA!"

7.2.1 Volume de óleo e especificação de fornecedores

Fornecedor	Até 3000 rpm	Acima de 3000 rpm
ATLANTIC	EUREKA-68	EUREKA-46
CASTROL	HYS PIN-68	HYS PIN-46
ESSO	Óleo p/ Turbina-68	Óleo p/ Turbina-46
IPIRANGA	IPITUR AW-68	IPITUR AW-46
MOBIL OIL	DTE-26	DTE-24
PETROBRÁS	MARBRAX TR-68	MARBRAX TR-46
SHELL	TELLUS-68	TELLUS-46
TEXACO	REGAL R&O-68	REGAL R&O-46

Tabela 4 – Óleos lubrificantes

7.2.2 Intervalos de lubrificação

A lubrificação no rolamento reduz o atrito, auxilia na dissipação do calor gerado no mancal, fornece proteção anti-corrosivo e dificulta a entrada de partículas abrasivas no rolamento. Com o tempo, todo lubrificante modifica suas propriedades químicas e contamina-se naturalmente. Por esta razão é inevitável a substituição do óleo do mancal periodicamente como segue:

- A 1ª troca deve ser feita entre 200 e 300 horas de trabalho.

- A 2ª troca de 1500 a 2000 horas de trabalho.
- Demais trocas até 8000 horas ou uma vez por ano.
- A cada 8000 ou no máximo a cada dois anos, os mancais devem ser lavados e sofrer manutenção se necessário, retirando-se todos os vestígios remanescentes de impurezas e óleo incrustado.

7.2.3 Procedimento para colocar óleo no Suporte

Limpar o interior do suporte antes de colocar os rolamentos. Depois de alojar os rolamentos, inserir o óleo adequado de acordo com a rotação.

Colocar a vareta de nível, para não entrar impurezas no mancal. O nível de óleo deverá ficar entre a metade e 1/3 da esfera inferior do rolamento.

7.3 Manutenção do conjunto de gaxetas

A função do conjunto de gaxetas é fazer a vedação da parte estacionária da tampa de pressão com a parte rotativa do eixo. O vazamento entre as gaxetas é normal e necessário, sendo previsto uma ordem de 30 a 60 gotas por minuto para possibilitar a lubrificação e auxiliar o arrefecimento das gaxetas.

O aperta gaxetas não deve ser muito apertado, pois isto aumenta o atrito das gaxetas no eixo, causando perda de rendimento e esforço excessivo no motor.

As porcas do aperta gaxetas somente devem ser encostadas antes de a bomba entrar em operação. Recomendações durante a operação, vide item 6.2.

Quando o conjunto de gaxetas já foi apertado na profundidade equivalente à espessura de um anel ou no seu limite do ajuste e mesmo assim apresenta vazamento excessivo, devem-se seguir os procedimentos a seguir:

1º. Parar a bomba.
2º. Soltar as porcas do aperta gaxetas e extrair o mesmo.
3º. Extrair, com auxílio de uma haste flexível, todos os anéis de gaxeta e o anel de selagem observando o posicionamento em que estavam todas as peças.
4º. Limpar a câmara de selagem.
5º. Verificar a superfície da luva protetora. Caso a superfície esteja muito rugosa ou com sulcos, a luva pode ser usinada até no máximo 1 mm no diâmetro. Após essa medida a mesma deve ser substituída.
6º. Cortar novos anéis de gaxeta com as extremidades oblíquas. Para execução do corte pode ser confeccionado um dispositivo (vide figura 16).
7º. Colocar graxa ou vaselina sólida no diâmetro interno de cada anel de gaxeta.
8º. Nos diâmetros externos do anel de selagem, bucha de fundo e anel de fundo, passar Molykote pasta G.
9º. Proceder a montagem na seqüência inversa.
10º. Montar os anéis de gaxeta com os cortes defasados a 90° (vide figura 16).
11º. Posicionar o anel de selagem após duas ou três gaxetas, na região coincidente ao furo do plano de recirculação.

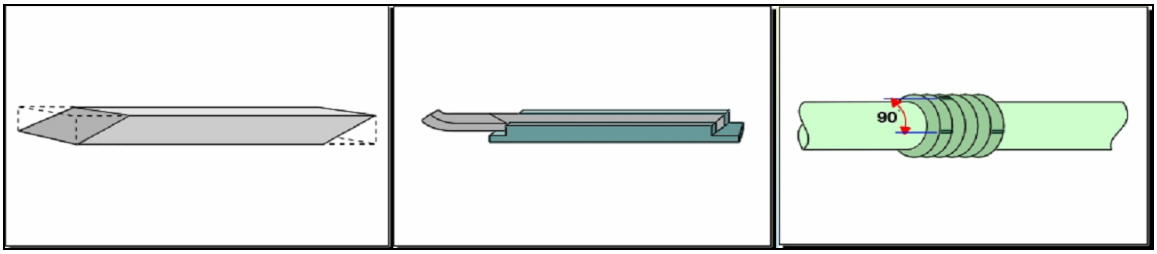


Figura 16 – Corte obliquo, dispositivo de corte e posicionamento das gaxetas.

7.4 Instruções para desmontagem

O conjunto moto-bomba da FBLF quando montado com espaçador no acoplamento apresenta vantagens de manutenção. O sistema back-pull-out possibilita que a desmontagem da tampa de pressão, rotor e suporte sejam feitos sem a necessidade de desmontar o motor, a carcaça e consequentemente a tubulação de recalque e sucção. Se o acoplamento não tiver espaçador será necessário que o motor seja desmontado para manutenção da bomba.

7.4.1 Seqüência de desmontagem da bomba

Os números entre parênteses correspondem ao número das peças indicados nas figuras 17.

1° Desligar e desconectar os fios de energia do motor. Fechar as válvulas de sucção (se aplicável) e recalque.
2° Retira os bujões e drenar a bomba.
3° Fechar as válvulas e desconectar as tubulações auxiliares.
4° Retirar a proteção de acoplamento.
5° Drenar o óleo do suporte retirando o bujão.
6° Se o acoplamento não tiver espaçador, o motor deverá ser retirado.
7° Retirar os parafusos Allen sem cabeça que fixam o acoplamento e espaçador (se aplicável).
8° Retirar o acoplamento do eixo (210) da bomba através de um sacador.
9° Soltar os parafusos (901.1).
10° Retirar o conjunto para fora (suporte + tampa de pressão + rotor).
11° Calçar o conjunto na região em balanço com madeira.
12° Travar o eixo com um dispositivo colocado na região da chaveta do acoplamento (940.2).
13° Retirar o rotor (230), a chaveta (940.1) e a junta.
14° Soltar as porcas (920.1) e tirar o aperta gaxeta (452).
15° Retirar a tampa de pressão (163) e a junta.
16° Retirar a bucha de proteção do eixo (524).
17° Retirar a gaxeta (461) ou selo mecânico (433).
18° Soltar os parafusos (901.3), tirar as tampas do suporte de mancal (360) e as juntas.
19° Junto com as tampas do mancal cuidado ao retirar os retentores (421).
20° Para retirar o eixo (210) bata em sua extremidade com um pedaço de chumbo até os rolamentos (321.1 e 321.2) correrem dentro do suporte do mancal (330).
21.1° Para bombas com gaxeta retirar de dentro da câmara de vedação os anéis de gaxeta (461), anel cadeado (458).
21.2° Para bombas com selo mecânico retirar a sobreposta da tampa de pressão (163).

Após seguir essa seqüência poderá ser feito à análise e manutenção do conjunto.

7.4.2 Seqüência de desmontagem da bomba com selo mecânico

A desmontagem do selo mecânico deve seguir as informações contidas no manual do fabricante que vem junto com a bomba.

7.5 Instruções para montagem

7.5.1 Modificação e fabricação não autorizadas de peças sobressalentes

Na realização de modificação ou trocas de peças, a garantia de funcionamento e desempenho da bomba será válida somente se as peças forem originais e com consentimento da FB Bombas. A utilização de outras peças que possam gerar danos ao conjunto invalida qualquer responsabilidade do fabricante.

7.5.2 Montagem do Subconjunto Suporte do Mancal

1º. Verificar componentes: eixo (210), suporte de mancal (330), rolamentos (321.1 e 321.2), tampas de mancal (360), retentores (421), juntas, parafusos (901.3), bujão, plug (639), conforme lista de peças.

2º. Antes de iniciar a montagem, certificar-se de que as peças estão devidamente limpas.

3º. Aquecer os rolamentos num forno, aquecedor ou banho de óleo de 80 a 100 ºC durante uns 30 minutos.

4º. Fixar o eixo num dispositivo de apoio.

5º. Colocar manualmente os rolamentos aquecidos no eixo, observando que a face do anel interno dos rolamentos se apóie nas respectivas faces de apoio do eixo e que a face de identificação do rolamento esteja voltada para a tampa do mancal.

6º. Aguardar o resfriamento do conjunto eixo-rolamento até atingir a temperatura ambiente.

7º. Certificar de que o conjunto eixo-rolamento esteja devidamente limpo, inclusive as faces dos rolamentos.

8º. Aplicar o produto químico protetivo antiferrugem MOBILARMA 524 nas faces internas e externas dos rolamentos, e na parte do eixo entre os mesmos, com o auxílio de um pincel devidamente limpo, e acondicionar esse conjunto em um compartimento fechado e limpo, imediatamente após sua aplicação.

9º. Inserir através de uma prensa o conjunto eixo-rolamento no suporte do mancal (330) pelo lado de sucção, usando dispositivos de montagem adequados, mantendo medidas iguais aos dois lados.

10º. Inserir os retentores (421) nas tampas (360) com cuidado para não danificá-los.

11º. Fixar as tampas do mancal com as devidas juntas. Apertar os parafusos (901.3) de forma cruzada.

Nota 1: Não usar graxa nos componentes de borracha e nas juntas planas.

Nota 2: Observar as respectivas folgas entre as tampas de mancal e os rolamentos, que deve ficar entre 0,2 e 0,5mm.

7.5.2 Montagem da bomba

1º. Antes de iniciar a montagem, certificar-se de que as peças estão devidamente limpas.
2º. Montar os prisioneiros (902) na tampa de pressão (163).
3º. Fazer o engaxetamento (461) com o anel (458) na câmara de selagem, conforme aplicação. Montar o aperta gaxeta (452), encostando as porcas (920.1) ou montar o selo mecânico (433) e sobreposta (471). **Em caso de selo mecânico, montar conforme o manual de instrução do fabricante que acompanha a bomba.**
4º. Montar a luva protetora (524) no eixo, untando com molykote pasta G seu diâmetro interno.
5º. Colocar a junta plana na tampa de pressão (163).
6º. Encaixar a tampa de pressão (163) no suporte do mancal (330) e fixá-la com os parafusos (901.1) e (901.2).
7º. Observar aperto cruzado e uniforme.
8º. Montar a chaveta (940.1) no eixo e inserir a junta plana e o rotor (230) untado no seu diâmetro interno com molykote pasta G.
9º. Montar a chaveta (940.2) no lado de acionamento.
10º. Travar o eixo com o auxílio de um dispositivo sobre a chaveta (940.2) e apertar o rotor (906) firmemente.
11º. Proteger as partes internas com RUSTILO DW301.
12º. Encaixar a carcaça (102) na tampa de pressão (163).
13º. Certificar-se de que o conjunto girante tem movimento rotativo livre e suave.
14º. Selar os bocais de sucção e recalque com a tampa plástica para não entrar corpos estranhos dentro da bomba.

8. Detecção de Falhas

FALHAS	PROBLEMAS E SOLUÇÕES
A bomba não está bombeando.	**1, 2, 3, 4, 6, 11, 14, 16, 17, 22,48**
A vazão é insuficiente.	**2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 20, 22, 29, 30, 31,48**
A altura manométrica é insuficiente.	**5, 14, 16, 17, 20, 22, 30,31**
A bomba perde o escorvamento após a partida.	**2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12,13**
A bomba sobrecarrega o motor.	**15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 27, 33, 34, 37, 48,49**
Vazamento excessivo pelo aperta-gaxetas.	**13, 26, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40,49**
Desgaste rápido das gaxetas.	**12, 13, 26, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,49**
Desgaste prematuro do selo mecânico.	**15, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 34, 35, 36, 38, 40,41**
A bomba apresenta vibração ou barulho excessivo.	**2, 3, 4, 9, 10, 11, 21, 26, 27, 28, 30, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49,50**
Os rolamentos apresentam vida útil muito curta.	**26, 27, 28, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47,49**
Engripamento ou sobreaquecimento da bomba.	**1, 4, 21, 22, 27, 28, 35, 36, 41,49**

Tabela 5 – Falhas na Instalação e Operação

8.1 Problemas e soluções

Na sucção:

1- A bomba não foi escorvada.
Escorvar a bomba.
2- A bomba ou a tubulação de sucção não estão completamente cheia de fluido.
Encher a bomba até se aproximar do seu centro para que ela escorve na partida.
3- A altura de sucção está muito elevada.
Verificar o NPSH e alterar a altura de sucção se necessário.
4- NPSH insuficiente.
Diminuir a altura de sucção.
5- Contém demasiado ar ou gases no fluido.
Alterar o posicionamento da tubulação. Se necessário instalar uma tubulação de vent.
6- Existem bolsas de ar na linha de sucção.
Alterar o posicionamento da tubulação. Se necessário instalar uma tubulação de vent.
7- A tubulação de sucção não está vedada totalmente permitindo entradas de ar.
Vedar a tubulação de sucção.
8- Existem entradas de ar na bomba através das gaxetas.
Apertar o aperta-gaxetas. Trocar as gaxetas. Desentupir o canal de lubrificação da selagem.
9- A válvula de pé na linha está subdimensionada.
Dimensionar corretamente a válvula de pé.
10-Está obstruída a válvula de pé.
Desobstruir a válvula de pé.
11-A submergência na linha de sucção é insuficiente**.**
Submergir a tubulação de sucção no nível correto.
12-A linha de "flushing" esta obstruída.
Desobstruir a linha de “flushing”.
13-A posição do anel de lanterna no conjunto de gaxeta esta errada.
Colocar o anel na direção do furo de selagem.

Na instalação:

14-A velocidade de rotação é muito baixa.
Aumentar a rotação.
15-A velocidade de rotação é muito elevada.
Reduzir a rotação.
16-O sentido de rotação está errado.
Inverter uma das fases do cabo do motor.
17-A altura manométrica requerida na instalação é superior aquela da bomba.
Colocar um rotor com diâmetro maior.
18-A altura manométrica requerida na instalação é inferior aquela da bomba.
Rebaixar o rotor ou colocar um rotor com diâmetro menor.
19-O peso específico do fluido bombeado é diferente do previsto.
Ajustar a bomba para o ponto compatível ao fluído bombeado ou colocar um rotor com diâmetro maior ou menor.

20- A viscosidade do fluido bombeado é diferente do previsto.
Ajustar a bomba para o ponto compatível ao fluído bombeado ou colocar um rotor com diâmetro maior ou menor.
21- O ponto de operação da bomba esta trabalhando com vazão muito baixa.
Ajustar o ponto de operação. A bomba deve trabalhar acima da vazão mínima.
22- A bomba não é apropriada para trabalhar em paralelo.
Adequar o lay-out das tubulações.
23- O material não é adequado para o líquido bombeado.
Substituir por outra bomba com materiais compatíveis.
24- A temperatura do líquido é muito elevada.
Instalar câmara de resfriamento.
25- A quantidade ou a pressão do líquido de "flushing" são insuficientes.
Aumentar a vazão ou pressão do líquido de “flushing”.

Defeitos mecânicos:

26- O eixo está torto.
Trocar o eixo.
27- As partes móveis atritam com as partes fixas.
Controlar ajustes e/ou trocar as peças.
28- Os rolamentos estão com desgastes.
Trocar os rolamentos. Verificar a lubrificação.
29- O rotor está danificado.
Trocar o rotor e seus acessórios.
30- As juntas do corpo estão com defeito e permitem vazamentos internos.
Trocar as juntas.
31- A luva protetora do eixo esta com desgaste excessivo na área de atuação das gaxetas.
Trocar a luva protetora.
32- O eixo ou a luva do eixo estão com desgaste na área de atuação do selo mecânico.
Trocar o eixo ou a luva protetora.
33- O tipo de selo mecânico ou gaxeta não são adequados às condições de operação.
Trocar o selo ou as gaxetas por materiais compatíveis.
34- O eixo gira fora do centro devido ao desalinhamento do suporte de rolamentos ou por desgaste dos rolamentos.
Trocar os rolamentos.
35- A parte rotativa está desbalanceada e causa vibrações.
Acertar os batimentos radiais e axiais das peças ou trocá-las.
36- O conjunto de gaxetas está muito apertada causando insuficiência de fluxo de líquido entre elas.
Afrouxar as porcas do aperta-gaxetas.
37- Falta de fluido de resfriamento na caixa de gaxetas.
Aumentar a vazão de fluido de resfriamento na caixa de gaxetas.
38- Conjunto de gaxetas montada incorretamente.
Montar as gaxetas corretamente.
39- Desgaste do eixo da luva de proteção provocada por líquido de "flushing" sujo e com sólidos em suspensões.
Filtrar o líquido de “flushing” antes de selar a bomba. Substituir a luva protetora.
40- Cargas excessivas causadas pela quebra do selo mecânico ou do dispositivo de equilíbrio hidráulico (se existir).
Analisar a bomba num todo e trocar os componentes com problemas.

41- Temperatura alta dos rolamentos causada por excesso de óleo.
Ajustar a quantidade de óleo conforme indicação da vareta ou copo de ressuprimento.

42- Falta de lubrificação.
Completar o nível de óleo conforme indicação da vareta ou copo.

43- Instalação errada ou tipo inadequado de rolamento (ou danos ocorridos durante a montagem).
Consultar o rolamento correto e substituí-lo da forma correta.

44- Rolamentos sujos.
Limpar os componentes do mancal e substituir os retentores e rolamentos.

45- Rolamentos enferrujados devido à presença de água no interior do suporte de mancal.
Verificar as folgas dos retentores e substituí-los.

46- Resfriamento excessivo do suporte de mancal com conseqüente condensação de umidade no seu interior.
Ajustar o resfriamento do mancal.

47- Corpos estranhos no interior do rotor.
Retirar os corpos estranhos do interior do rotor.

48- Desalinhamentos.
Alinhar o conjunto moto-bomba adequadamente.

49- Fundações não rígidas.
Grautear adequadamente a base.

9. Desenho em corte e Lista de Peças

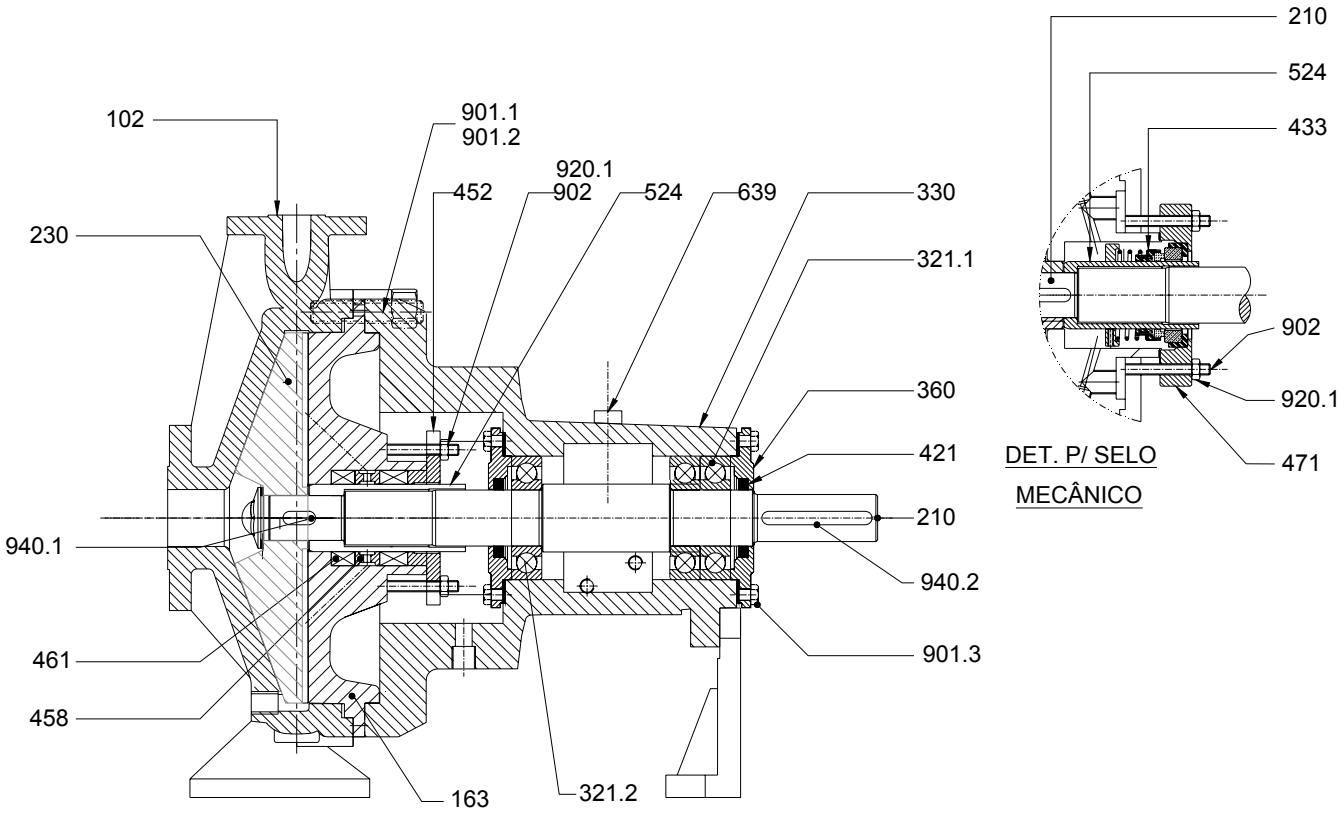


Figura 17 – Desenho em Corte

N° Peça	Descrição	Qtd
102	Carcaça – Corpo Espiral	1
163	Tampa de Pressão	1
210	Eixo	1
230	Rotor	1
321.1	Rolamento	2
321.2	Rolamento	1
330	Suporte de Mancal	1
360	Tampa de Mancal	2
421	Retentor	2
433	Selo Mecânico (1)	1
452	Aperta Gaxeta	1
458	Anel Cadeado	1
461	Gaxeta	(2)
471	Sobreposta (1)	1
524	Luva Protetora do Eixo	1
639	Plug para Lubrificação	1
901.1	Parafuso Cab.Sextavada – tampa de pressão / corpo	(3)
901.2	Parafuso Cab.Sextavada – suporte / corpo ou tampa de pressão	(3)
901.3	Parafuso Cab.Sextavada – tampa de mancal / suporte	8
902	Prisioneiro – tampa de pressão / aperta gaxetas ou sobreposta	2 ou 4
920.1	Porca – aperta gaxetas ou sobreposta	2 ou 4
940.1	Chaveta	1
940.2	Chaveta	1

Tabela 6 – Lista de Peças **N° de peças conforme DIN EN 24250**

(1) Opção para Selo Mecânico
(2) Quantidade relativa ao tamanho da bomba
(3) Quantidade relativa ao tamanho da bomba

10. Peças sobressalentes recomendadas

Recomendação para serviço contínuo de 2 anos conforme DIN 24296.

N° Peça	Descrição	Número de bombas idênticas (incluindo reservas)						
		2	3	4	5	6 e 7	8 e 9	10 ou mais
		Quantidade de sobressalentes						
210	Eixo	1	1	1	2	2	2	20%
230	Rotor	1	1	1	2	2	2	20%
321.1	Rolamento (par)	1	1	2	2	2	3	25%
321.2	Rolamento	1	1	2	2	2	3	25%
330	Suporte do mancal	-	-	-	-	-	1	2 Unidades
421	Retentor (par)	2	3	4	4	4	5	50%
433	Selo mecânico completo	1	1	2	2	2	3	25%
461	Gaxeta (anéis)	4	4	6	6	6	8	100%
524	Luva protetora do eixo	2	2	2	3	3	4	50%
	Jogo de juntas	4	6	8	8	9	12	150%

Tabela 7 – Sobressalentes Recomendadas

11. Recomendações especiais

11.1 Método de balanceamento do rotor:

Estático e dinâmico (ISO 5406 /5343/ANSI S2.43-1984.) G6.3

11.2 Batimento do eixo na região do rotor

Para verificar o batimento do eixo, coloque o eixo montado no suporte na posição vertical, utilize o relógio comparador, verificando as extremidades, com limite de 0,05mm.

FABRICADORA DE BOMBAS IND. E COM. LTDA.
END.: AV. PEDRO CELESTINO LEITE PENTEADO, 305. CAJAMAR, SÃO-PAULO (SP)
BRASIL. CEP: 07760-000. TEL.: +55 (11) 4898-9200 / FAX+55 (11) 4898-9215.